

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-163626

(43)Date of publication of application : 19.06.2001

(51)Int.Cl.

C03B 11/00

(21)Application number : 11-351221

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.12.1999

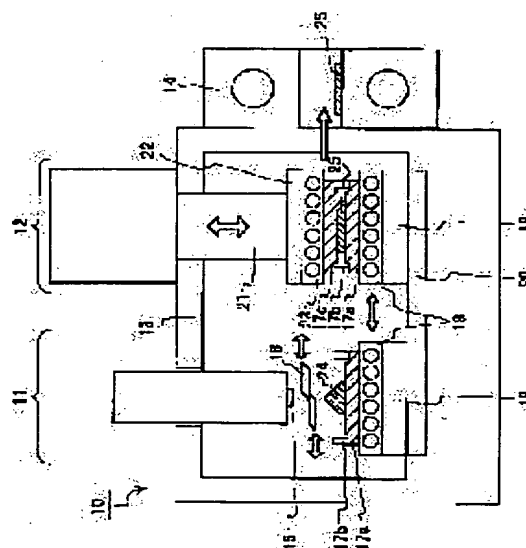
(72)Inventor : TAKAGI KAZUAKI
HIBINO KUNIO
ONODA MINORU
OKUYAMA FUJIO

(54) METHOD FOR MANUFACTURING GLASS SUBSTRATE AND APPARATUS FOR MANUFACTURING GLASS SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing disk-shaped glass substrates having ultra-smooth surfaces which can easily manufacture these glass substrates at a low cost and an apparatus for manufacturing the same.

SOLUTION: Molten glass 24 discharged from a melting furnace nozzle 15 is placed on a lower die 17a. The molten glass 24 is press formed by using the forming die consisting of the lower die 17a and an upper die 17c and a regulating member 17b for regulating the gap between the lower die 17a and the upper die 17c, by which the disk-shaped glass substrate having a diameter X and thickness Y satisfying the relation $X > 40Y$ is formed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-163626
(P2001-163626A)

(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51) Int.Cl.⁷
C 0 3 B 11/00

識別記号

F I
C 0 3 B 11/00

テーマコード(参考)
A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-351221

(22) 出願日 平成11年12月10日 (1999. 12. 10)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 高木 一彰

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(73) 発明者 日比野 邦夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

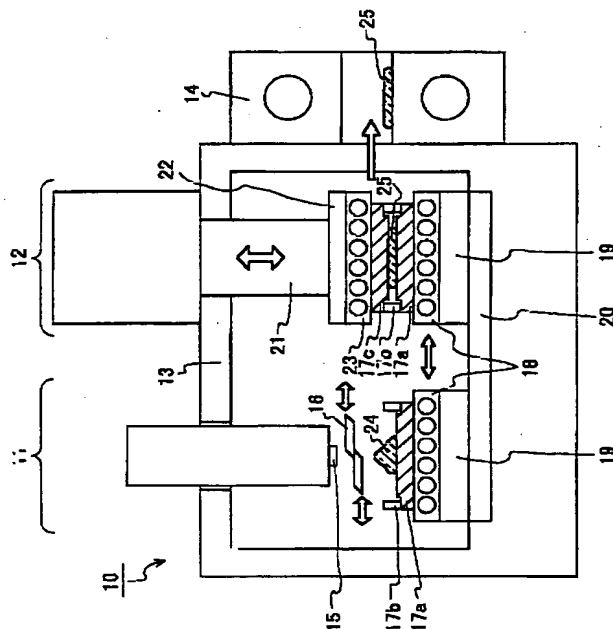
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス基板の製造方法およびガラス基板製造装置

(57) 【要約】

【課題】 超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができるガラス基板の製造方法および製造装置を提供する。

【解決手段】 熔融炉ノズル15から吐出された熔融ガラス24を下型17a上に載置する。そして、熔融ガラス24を、下型17aおよび上型17cと、下型17aと上型17cとの空隙を規制するための規制部材17bとからなる成形用金型を用いて加圧成形することによって、直径Xと厚さYとが $X > 40Y$ の関係を満たす円板状のガラス基板を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円板状のガラス基板を製造する方法であって、

前記ガラス基板の材料であるガラスを溶融して溶融ガラスを得る第1の工程と、

上型および下型と、前記上型と前記下型との空隙を規制するための規制部材とを備える成形用金型内に前記溶融ガラスを配置したのち加圧成形することによって、直径 X と厚さ Y とが $X > 40Y$ の関係を満たす円板状のガラス基板を形成する第2の工程とを含むことを特徴とするガラス基板の製造方法。

【請求項2】 前記規制部材の熱収縮量が、前記ガラスの熱収縮量よりも小さい請求項1に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項3】 前記第2の工程は、前記溶融ガラスを前記成形用金型に配置する前に、前記溶融ガラスを冷却する工程を含む請求項1または2に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項4】 前記第2の工程において、前記成形用金型に配置される前記溶融ガラスの温度がガラス転移温度以上の温度である請求項3に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項5】 前記第2の工程において、前記成形用金型に配置される前記溶融ガラスの温度が、加圧成形する際の温度以上の温度である請求項3に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項6】 ガラス基板を製造するためのガラス基板製造装置であって、

前記ガラス基板の材料となるガラスを溶融するための溶融炉と、

前記溶融炉で溶融された溶融ガラスを冷却するための冷却手段と、

前記冷却手段によって冷却された前記溶融ガラスを加圧成形するための成形用金型とを備え、

前記成形用金型は、直径 X と厚さ Y とが $X > 40Y$ の関係を満たす円板状のガラス基板を製造するための成形用金型であって、上型および下型と、前記上型と前記下型との空隙を規制するための規制部材とを備える成形用金型であることを特徴とするガラス基板製造装置。

【請求項7】 前記規制部材の熱収縮量が、前記ガラスの熱収縮量よりも小さい請求項6に記載のガラス基板製造装置。

【請求項8】 前記冷却手段が傾斜ガイドであり、前記溶融ガラスは前記傾斜ガイド上を移動することによって冷却される請求項6または7に記載のガラス基板製造装置。

【請求項9】 前記傾斜ガイドがステンレス鋼からなる請求項8に記載のガラス基板製造装置。

【請求項10】 前記傾斜ガイドの表面に、炭素を主成分とする熱伝導性シートを備える請求項9に記載のガラス

基板製造装置。

【請求項11】 前記冷却手段がダクトであり、前記溶融ガラスが前記ダクト内を通過することによって冷却される請求項6または7に記載のガラス基板製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガラス基板の製造方法およびガラス基板製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、磁気記録の分野、特に磁気ディスクにおいては、小型化、薄型化、高容量化等の高性能化が進んでいるが、それに伴って高密度磁気記録媒体への要求が高まっている。このような要求に応える記録媒体用の基板として、ガラス基板は、高剛性、高硬度で平滑化が容易で、高密度化、高信頼性化に極めて有利なことから盛んに検討されている。

【0003】従来、磁気ディスク用ガラス基板は所定のサイズに切断された後、平滑な表面を得るために基板を研磨する研磨法により製造されてきた。しかしながら、近年、基板表面には超平滑性が要求され、研磨工程には技術的にも非常に難しい高い精度が求められるようになり、こうした基板を1枚1枚研磨することは工程数も多く高価であるという欠点があった。

【0004】また、ガラス素材を加熱、成形、冷却し、成形型の成形面を成形により転写するプレス成形法は、後加工を必要としないため、安価で生産性が高く、かつ高品質であるため、ガラス基板製造の分野でも近年提案され、実用化検討がなされている。

【0005】たとえば、平板状のガラス成形体を得るために、プレス成形に用いる被成形ガラス素材として薄板状のガラスを用いる方法も提案されている（特開平2-26843号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の方法では、薄板状のガラスを被成形ガラス素材として用いるため、ガラス素材を成形型に配置した時点で、ガラス素材と成形型との間に空気が入り込み、ガラス基板にバブルを発生させるという問題があった。特にこの問題は、ガラス基板表面を平滑にするために金型のプレス面を平滑にするほど生じやすくなる。

【0007】上記問題を解決するため、本発明は、超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができるガラス基板の製造方法およびガラス基板製造装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のガラス基板の製造方法は、円板状のガラス基板を製造する方法であって、前記ガラス基板の材料であるガラスを溶融して溶融ガラスを得る第1の工程と、上型および下型と、前記上型と前記下型との空隙を規制

するための規制部材とを備える成形用金型内に前記溶融ガラスを配置したのち加圧成形することによって、直径 X と厚さ Y とが $X > 40Y$ の関係を満たす円板状のガラス基板を形成する第2の工程とを含むことを特徴とする。上記製造方法では、溶融ガラスを加圧成形することによってガラス基板を製造するため、ガラス素材を加熱する必要がなく短いサイクルタイムでガラス基板を製造することができ、また、薄肉形状の被成形ガラス素材を用いた場合と異なりガラス素材と成形型との間に空気がかみ込むことがなく、ガラス基板の表面にバブルが発生しやすといった問題も生じない。したがって、上記製造方法によれば、超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができる。さらに、上記製造方法では、規制部材を備える成形用金型を用いているため、直径 X と厚さ Y とが $X > 40Y$ の関係を満たすような薄い円板状のガラス基板でも、精度よく超平滑な面をもったガラス基板を製造できる。

【0009】上記ガラス基板の製造方法では、前記規制部材の熱収縮量が、前記ガラスの熱収縮量よりも小さいことが好ましい。上記構成によれば、加圧成形後のガラス基板を成形用金型から容易に分離することができるため、超平滑な表面を有するガラス基板を特に低コストかつ容易に製造できる。従来技術として、特開平1-176237号公報では、胴型と、この胴型に摺動可能に嵌合するレンズ面成形型と、胴型の周囲を保持する胴型ホルダーとを備え、胴型の熱収縮量をレンズ素材の熱収縮量よりも小さく、胴型ホルダーの熱収縮量をレンズ素材の熱収縮量よりも大きくしたことを特徴とするレンズ成形装置を用いた方法が示されている。しかしながら、上記従来方法では、冷却の過程で上型の加圧力が常にガラス素材にかかった状態になるため、直径 X と厚さ Y との関係が $X > 40Y$ となるような平板状のガラス基板を形成する場合には、ガラス素材が上下型に密着し離型することができないという問題があった。特にこの問題は、ガラス基板表面を平滑にするために金型のプレス面を平滑にするほど生じやすくなる。本発明の製造方法では、前記規制部材の熱収縮量を、前記ガラスの熱収縮量よりも小さくすることによって、上記問題が生じることを防止できる。

【0010】上記ガラス基板の製造方法では、前記第2の工程は、前記溶融ガラスを前記成形用金型に配置する前に、前記溶融ガラスを冷却する工程を含むことが好ましい。上記構成によれば、溶融ガラスの温度を成形型の耐熱温度にまで低下させることができるため、成形用金型の寿命を延ばすことができる。

【0011】上記ガラス基板の製造方法では、前記第2の工程において、前記成形用金型に配置される前記溶融ガラスの温度がガラス転移点以上の温度であることが好ましい。上記構成によって、ガラス基板を容易に加圧成形できる。

【0012】上記ガラス基板の製造方法では、前記第2の工程において、前記成形用金型に配置される前記溶融ガラスの温度が、加圧成形する際の温度以上の温度であることが好ましい。上記構成によって、ガラス基板を容易に加圧成形できる。

【0013】また、本発明のガラス基板製造装置は、ガラス基板を製造するためのガラス基板製造装置であって、前記ガラス基板の材料となるガラスを溶融するための溶融炉と、前記溶融炉で溶融された溶融ガラスを冷却するための冷却手段と、前記冷却手段によって冷却された前記溶融ガラスを加圧成形するための成形用金型とを備え、前記成形用金型は、直径 X と厚さ Y とが $X > 40Y$ の関係を満たす円板状のガラス基板を製造するための成形用金型であって、上型および下型と、前記上型と前記下型との空隙を規制するための規制部材とを備える成形用金型であることを特徴とする。上記ガラス基板製造装置によれば、冷却された溶融ガラスを用いてガラス基板を製造できるため、超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができる。

【0014】上記ガラス基板製造装置では、前記規制部材の熱収縮量が、前記ガラスの熱収縮量よりも小さいことが好ましい。上記構成によれば、加圧成形後のガラス基板を成形用金型から容易に分離することができるため、超平滑な表面を有するガラス基板を特に低コストかつ容易に製造できる。

【0015】上記ガラス基板製造装置では、前記冷却手段が傾斜ガイドであり、前記溶融ガラスは前記傾斜ガイド上を移動することによって冷却されることが好ましい。上記構成によって、溶融ガラスを容易に冷却することができる。また、傾斜ガイドの長さや傾斜角度を変えることによって、溶融ガラスが冷却される温度を容易に制御できる。

【0016】上記ガラス基板製造装置では、溶融ガラスと反応しないように、前記傾斜ガイドがステンレス鋼からなることが好ましい。

【0017】上記ガラス基板製造装置では、前記傾斜ガイドの表面に、炭素を主成分とする熱伝導性シートを備えることが好ましい。上記構成によれば、溶融ガラスが傾斜ガイドに接すると同時に瞬間的に熱を分散させることができるため、溶融ガラスの品質を向上させることができる。

【0018】上記ガラス基板製造装置では、前記冷却手段がダクトであり、前記溶融ガラスが前記ダクト内を通過することによって冷却されることが好ましい。上記構成によって、溶融ガラスを容易に冷却することができる。また、ダクトの長さを変えることによって、溶融ガラスが冷却される温度を容易に制御できる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0020】(実施形態1)実施形態1では、本発明のガラス基板の製造方法について、一例を説明する。

【0021】実施形態1のガラス基板の製造方法は、円板状のガラス基板を製造する方法であり、この製造方法によって製造されたガラス基板は、たとえば磁気ディスクなどの記録媒体に用いることができる。

【0022】まず、実施形態1のガラス基板の製造方法に用いることができるガラス基板製造装置10について、一例を図1に示す。なお、図1では、理解を容易にするためハッチングを一部省略している(以下の図においても同様である)。

【0023】図1を参照して、ガラス基板製造装置10は、熔融ガラス供給ステージ11および成形ステージ12を備えるチャンバ13と、成形されたガラス基板を徐冷するための冷却炉14と、成形用金型17とを備える。チャンバ13内は、窒素ガス雰囲気である。

【0024】熔融ガラス供給ステージ11は、ガラス熔融炉(図示せず)で熔融された熔融ガラスをチャンバ13内に導入するための熔融炉ノズル15と、熔融炉ノズル15から吐出された熔融ガラスを切断するためのシャー16と、成形用金型17の一部である下型17aおよび規制部材17bと、下型17aを加熱するための下ヒータ18と、下断熱板19とを備える。そして、下型17aは、下ヒータ18に固定され、下ヒータ18は下断熱板19を介してトラバーサ20に固定されている。トラバーサ20によって、下断熱板19は、下断熱板19上に配置された下ヒータ18、下型17aおよび規制部材17bとともに熔融ガラス供給ステージ11と成形ステージ12との間を移動できるようになっている。

【0025】成形ステージ12は、上下に移動自在なシリンダ21と、シリンダ21に固定された上断熱板22と、上断熱板22に固定された上ヒータ23と、成形用金型の一部であり上ヒータ23に固定された上型17cとを備える。成形時には、下型17aが、上型17cと略同軸上に対向するように配置される。そして、シリンダ21が上下することによって、下型17a上に配置された熔融ガラス24が下型17aと上型17cとによって成形され、ガラス基板25が得られる。

【0026】下型17a、規制部材17bおよび上型17cは、成形用金型17を構成する。規制部材17bの上下から上型17cと下型17aとが嵌挿された状態の断面図を図2(a)に、図2(a)の線X-Yにおける断面図を図2(b)に模式的に示す。規制部材17bは、成形完了時(下型17aと上型17cとの最近接時)における下型17aと上型17cとの空隙(両者の成形面の距離)を規制する部材であり、リング状の形状を有する。下型17aの成形面と上型17cの成形面との距離を規制部材17bによって制御することによって、成形されるガラス基板の厚さが変化する。この距離は、成形するガラス基板の厚さにより異なるが、最大で

も1mm程度である。

【0027】下型17a、規制部材17bおよび上型17cからなる成形用金型17は、たとえば、超硬合金、セラミクスなどからなる。規制部材17bの熱収縮量は、成形されるガラスの熱収縮量よりも小さい。具体的には、成形用金型17の材料として、イグタロイ(AF1製、超々微粒合金シリーズ、線熱膨張係数 $\alpha=58 \times 10^{-7}$ (室温~400℃))を用いることができる。また、下型17aおよび上型17cの成形面は所望の表面粗さに加工され、白金(Pt)系などの合金保護膜によって被覆されている。このときの成形面の中心線平均粗さ(Ra)は、磁気ディスク用としては5nm以下が適当で、2nm以下であることが好ましく、1nm以下であることが特に好ましい。

【0028】以下、本発明のガラス基板の製造方法について説明する。本発明のガラス基板の製造方法は、記録媒体に用いられる円板状のガラス基板を製造する方法であって、ガラス基板の材料であるガラスを熔融して熔融ガラスを得る第1の工程と、上型および下型と、上型と下型との空隙を規制するための規制部材とを備える成形用金型内に熔融ガラスを配置したのち加圧成形することによって、直径Xと厚さYとが $X > 40Y$ の関係を満たす円板状のガラス基板を形成する第2の工程とを含む。なお、第2の工程は、熔融ガラスを成形用金型に配置する前に熔融ガラスを冷却する工程を含むことが好ましい。

【0029】以下、本発明のガラス基板の製造方法について、上記ガラス基板製造装置10を用いた一例を具体的に説明する。なお、実施形態1の製造方法では、一例として、外径95mm、厚さ0.8mmの磁気ディスク用ガラス基板を製造する場合について説明する。この場合、下型17aの成形面と上型17cの成形面との最近接距離は、0.8mmとなるように規制部材17bによって規制される。

【0030】実施形態1の製造方法では、まず、ガラス熔融炉(図示せず)で熔融されたガラスが、熔融炉ノズル15を通して窒素ガス雰囲気チャンバ13内に導入される。用いるガラスとしては、さまざまなガラスを用いることができるが、この実施形態1では、アルミノシリケートのガラス(ガラス転移温度 $T_g=492^\circ\text{C}$ 、線熱膨張係数 $\alpha=95 \times 10^{-7}$ (100~300℃))を用いた場合について説明する。

【0031】熔融炉ノズル15から出た熔融ガラスは、シャー16によって適切な重量に切断され、あらかじめ所望の温度に加熱された下型17aのほぼ中央に載置される。なお、下型17a上に載置する前に熔融ガラスを所望の温度まで冷却することが好ましい。ただし、冷却後の熔融ガラスの温度は、材料となるガラスのガラス転移温度以上の温度、または、加圧成形の際の温度よりも高いことが好ましい。熔融ガラスの冷却は、以下の実施

形態２で説明するガラス基板製造装置を用いて容易に行うことができる。

【００３２】その後、溶融ガラス２４を載置した下型１７ａ、規制部材１７ｂ、下ヒータ１８、下断熱板１９は、溶融ガラス供給ステージ１１から隣の成形ステージ１２へ、トラバーサ２０によって移動される。

【００３３】溶融ガラス２４が載置された下型１７ａを成形ステージ１２へ移動させたのち、シリンダ２１によって上型１７ｃを下降させ、溶融ガラス２４を加圧成形する。加圧成形の際の温度は、たとえば、７００℃である。溶融ガラス２４の変形は、上型１７ｃのフランジ部に規制部材１７ｂが当たったところで終了する。このとき、溶融ガラス２４は、規制部材１７ｂにより上型１７ｃと下型１７ａとの間につくられる空隙と同じ、０．８ｍｍの厚さに成形される。

【００３４】溶融ガラス２４の変形が終了した時点で下ヒータ１８および上ヒータ２３の電源が切れ、高荷重が保持されたまま、上型１７ｃ、下型１７ａ、規制部材１７ｂおよびガラス基板２５は冷却される。このとき強制的に冷却してもよいが、成形用金型の成形面ができるだけ均一の温度になるように冷却しなければならない。なお、規制部材１７ｂによってガラス基板２５への加圧は制限される。

【００３５】この冷却の過程において、下型１７ａ、規制部材１７ｂ、上型１７ｃおよびガラス基板２５はそれぞれ収縮するが、上型１７ｃと下型１７ａは規制部材１７ｂによって空隙（両者の成形面の距離）を規制されているので、この空隙量は規制部材１７ｂの収縮に依存することになる。このとき、規制部材１７ｂよりもガラス基板２５の熱収縮量の方が大きいので、温度が下がるにつれてガラス基板２５は下型１７ａおよび上型１７ｃから離型する。

【００３６】成形用金型１７には、ガラス基板２５がガラス転移温度である５３９℃程度に冷却されるまでシリンダ２１によって高荷重がかけられ、その後低荷重に減圧される。

【００３７】その後、成形用金型の温度を３５０℃程度まで冷却したのち、シリンダ２１によって上型１７ｃを上昇させて原点位置に戻す。そして、成形用金型１７内に残ったガラス基板２５を、搬送パッド（図示せず）によって冷却炉１４に移動し、徐冷する。徐冷が終了したのち、ガラス基板２５をガラス基板製造装置から取り出し、成形は終了する。

【００３８】このようにして製造されたガラス基板２５の平面図を図３（ａ）に、中央部断面図を図３（ｂ）に模式的に示す。ガラス基板２５の主面は、下型１７ａおよび上型１７ｃのプレス面の形状が転写され、たとえば、表面粗さが１ｎｍで、平坦度４μｍ以内の超平滑でうねりのない面が得られる。なお、ガラス基板２５の外周部は、成形時に成形用金型で規制しない場合には曲面

となる上記実施形態１の製造方法では、成形用金型に溶融ガラスを配置して、これを成形してガラス基板を得る。したがって、成形用金型に加熱していないガラスを配置し成形用金型内でガラスを加熱して溶融する場合とは異なり、サイクルタイムが長くなるという問題や、ガラス外部の温度がガラス内部の温度よりも高くなってガラスと成形用金型が反応したりガラス基板表面にバブルが発生したりするという問題が生じにくい。したがって、実施形態１のガラス基板の製造方法によれば、超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができる。

【００３９】また、実施形態１の製造方法において、成形用金型内に溶融ガラスを配置する前に、溶融ガラスを所望の温度になるまで冷却することによって、成形型の寿命を延ばすことができる。

【００４０】（実施形態２）実施形態２では、本発明のガラス基板製造装置について一例を説明する。

【００４１】実施形態２のガラス基板製造装置４０について、構成を図４に模式的に示す。図４を参照して、ガラス基板製造装置４０は、溶融ガラス供給ステージ１１ａおよび成形ステージ１２を備えるチャンバ１３と、成形されたガラス基板を徐冷するための冷却炉１４と、成形用金型１７とを備える。なお、成形ステージ１２、チャンバ１３、冷却炉１４および成形用金型１７については実施形態１で説明したガラス基板製造装置１０のものと同様であるため、重複する説明は省略する。また、溶融ガラス供給ステージ１１ａは、実施形態１で説明した溶融ガラス供給ステージ１１と比較して、傾斜ガイド４１を備える点のみが異なるため、重複する説明を省略する。

【００４２】傾斜ガイド４１は、溶融炉ノズル１５から吐出され、シャー１６によって切断された溶融ガラスを冷却するための冷却手段として機能する。すなわち、シャー１６によって切断された溶融ガラスは、傾斜ガイド４１の斜面を転がり落ちる際に冷却され、下型１７ａ上に載置される。傾斜ガイド４１には、高温の溶融ガラスと反応しない材料を用いることができ、たとえばステンレスを用いることができる。なお、冷却される温度については、傾斜ガイド４１の熱容量と長さによって容易に制御できる。

【００４３】次に、上記ガラス基板製造装置４０を用いて本発明のガラス基板の製造方法を実施し、直径６５ｍｍ、厚さ０．６３５ｍｍの磁気ディスク用ガラス基板を製造した一例について説明する。なお、この場合には、規制部材１７ｂによって規制される下型１７ａと上型１７ａとの最小間隔は、０．６３５ｍｍである。

【００４４】用いたガラス素材は、アルミノシリケートのガラス（ガラス転移温度 $T_g = 492^\circ\text{C}$ 、線熱膨張係数 $\alpha = 9.5 \times 10^{-7} (100 \sim 300^\circ\text{C})$)である。まず、ガラス素材を１２００℃に加熱し、溶融する。溶融

炉ノズル15から吐出される1200℃の熔融ガラスは、傾斜ガイド41の斜面上を移動する間に750℃にまで冷却され、下型17a上に載置される。このように、高温で熔融したガラスを冷却することによって、成形用金型の寿命を延ばすことができる。

【0045】下型17a上に載置された熔融ガラス24は、その後、実施形態1で説明したのと同様の方法によってガラス基板25に成形される。このようにして得られたガラス基板25の表面は、表面粗さが1nmで、平坦度4μm以内の超平滑でうねりのない面であった。

【0046】なお、傾斜ガイド41の斜面の表面に、炭素を主成分とする熱伝導性のよいシート（たとえば、面方向の熱伝導率が600W/m・K～800W/m・Kであり、厚み方向の熱伝導率が5W/m・Kであり、比重が1.0g/cm³のシートである。）を配置してもよい。上記構成によって、高温の熔融ガラス24が傾斜ガイド41に接すると同時に瞬間的に熱を分散させることができ、ガラス基板25の品質を向上させることができる。

【0047】以上説明したように、実施形態2のガラス基板製造装置40によれば、超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができる。

【0048】なお、上記実施形態では、熔融ガラスの冷却手段が傾斜ガイドである場合を示したが、本発明のガラス基板製造装置はこれに限定されず、他の冷却手段を備えるものであってもよい。一例として、冷却手段がダクトである場合のガラス基板製造装置40aを図5に示す。

【0049】図5を参照して、ガラス基板製造装置40aは、熔融ガラス供給ステージ11bおよび成形ステージ12を備えるチャンバ13と、成形されたガラス基板を徐冷するための冷却炉14と、成形用金型17とを備える。そして、熔融ガラス供給ステージ11bは、熔融ガラスの冷却手段としてダクト51を備える。

【0050】ガラス基板製造装置40aは、熔融ガラスの冷却手段として冷却ガイド41の代わりにダクト51を備える点のみがガラス基板製造装置40と異なるため、重複する説明を省略する。

【0051】ダクト51は中空である。熔融炉ノズル15から吐出されシャー16によって切断された熔融ガラスは、遮風されたダクト51内を自由落下することによって冷却される。なお、冷却される温度は、ダクト51の長さを変えることによって容易に制御することができる。また、ダクト51は、熔融ガラス24の温度を制御するためのヒータ等を備えてもよい。

【0052】次に、上記ガラス基板製造装置40aを用いて直径65mm、厚さ0.635mmの磁気ディスク

用ガラス基板を製造した一例について説明する。

【0053】用いたガラス素材は、アルミノシリケートのガラス（ガラス転移温度 $T_g = 492^\circ\text{C}$ 、線熱膨張係数 $\alpha = 95 \times 10^{-7}$ （100～300℃））である。まず、ガラス素材を1200℃に加熱し、熔融する。熔融炉ノズル15から吐出される1200℃の熔融ガラスは、長さ約3.2mのダクト51内を自由落下することによって800℃にまで冷却され、下型17a上に載置される。このように、高温で熔融したガラスを冷却することによって、成形用金型の寿命を延ばすことができる。

【0054】下型17a上に載置された熔融ガラス24は、その後、実施形態1で説明したのと同様の方法によってガラス基板25に成形される。このようにして得られたガラス基板25の表面は、表面粗さが0.5nmで、平坦度4μm以内の超平滑でうねりのない面であった。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のガラス基板の製造方法によれば、超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができる。

【0056】また、本発明のガラス基板製造装置によれば、超平滑な表面を有する円板状のガラス基板を低コストで容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のガラス基板の製造方法に用いるガラス基板製造装置について一例を示す模式図である。

【図2】 本発明のガラス基板の製造方法に用いる成形用金型の一例を示す断面図である。

【図3】 本発明のガラス基板の製造方法によって製造されたガラス基板の一例を示す図である。

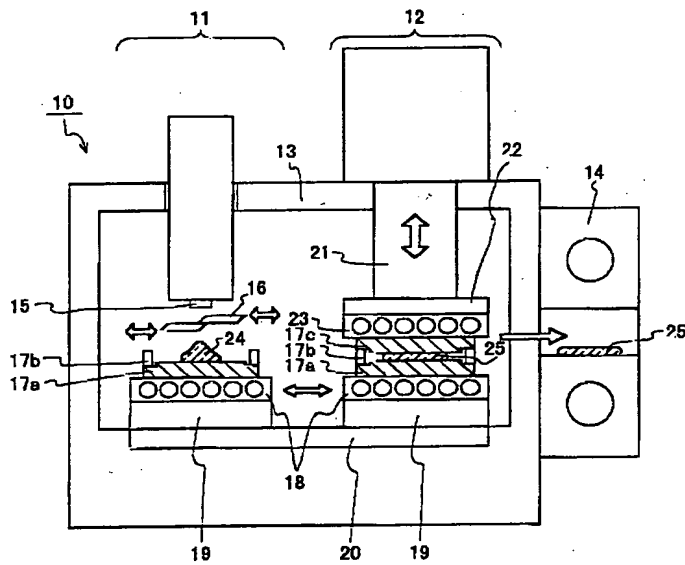
【図4】 本発明のガラス基板製造装置について一例を示す模式図である。

【図5】 本発明のガラス基板製造装置について他の一例を示す模式図である。

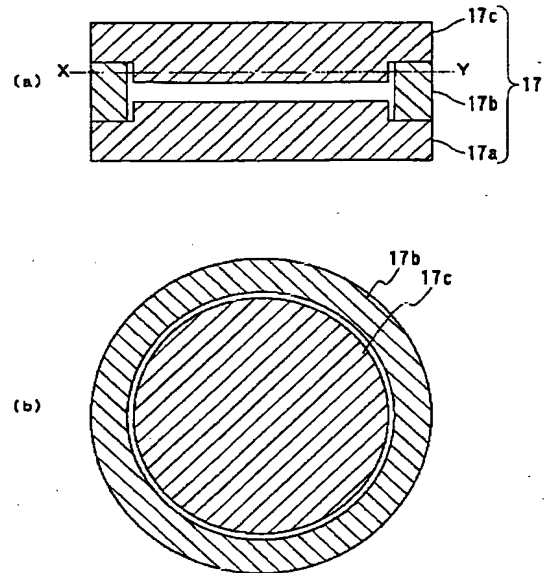
【符号の説明】

- 10、40、40a ガラス基板製造装置
- 11、11a、11b 熔融ガラス供給ステージ
- 12 成形ステージ
- 13 チャンバ
- 17 成形用金型
- 17a 下型
- 17b 規制部材
- 17c 上型
- 24 熔融ガラス
- 25 ガラス基板
- 41 傾斜ガイド（冷却手段）
- 51 ダクト（冷却手段）

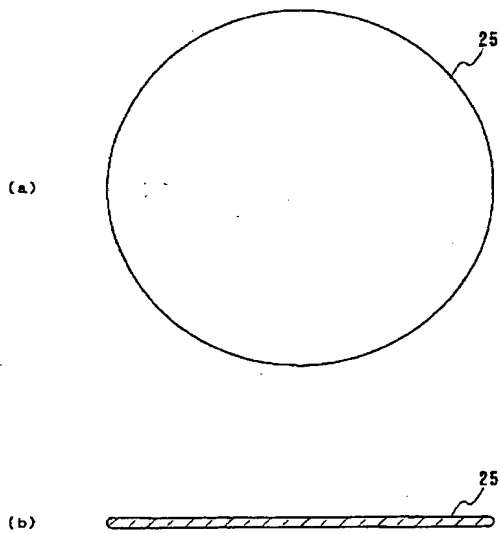
【図1】



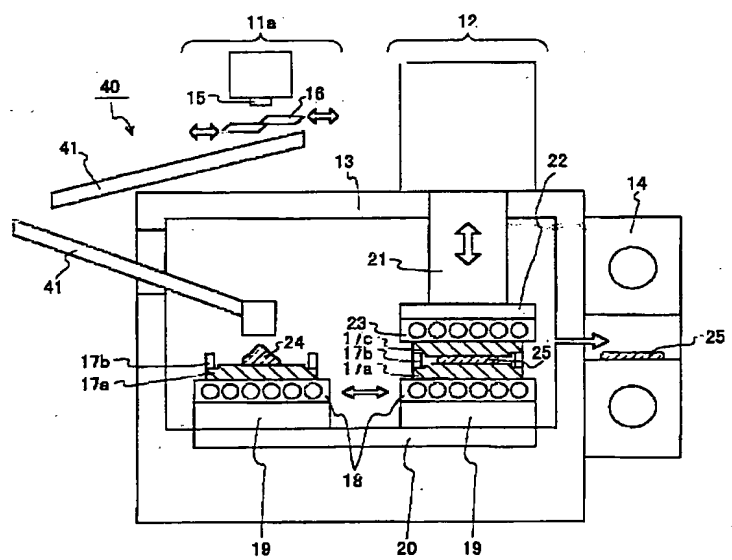
【図2】

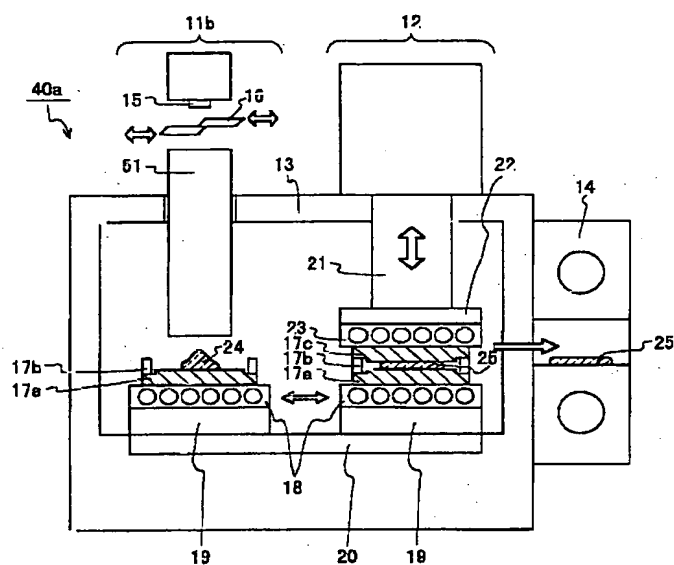


【図3】



【図4】





(72)発明者 小野田 稔
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 奥山 富士夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内